

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-273256

(43)Date of publication of application : 20.10.1995

(51)Int.Cl.

H01L 23/373

(21)Application number : 06-065341

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 01.04.1994

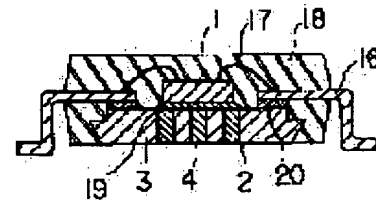
(72)Inventor : OKIKAWA SUSUMU
KITAGUCHI SABURO

(54) SEMICONDUCTOR DEVICE AND HEAT SPREADER FOR SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve heat dissipation property and to prevent release and crack of resin in reflow treatment by allowing a heat spreader to consist of Ti and at least one copper post body buried through the mounting position of a semiconductor chip.

CONSTITUTION: A semiconductor chip 1 is mounted to a heat spreader 2 and an inner lead 16 connected by the semiconductor chip 1 and a bonding wire 17 is sealed by resin. In this sort of semiconductor device, the heat spreader 2 consists of Ti 3 and one or a plurality of copper post bodies 4 and the copper post bodies 4 are buried through the mounting position of the semiconductor chip 1. The semiconductor chip 1 is joined to the heat spreader 2 by a joint material 19 such as Ag paste and joined to an inner lead 16 by a joint material 20, thus improving heat dissipation property and preventing resin from being cracked in reflow treatment and in practical applications.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 2 7 3 2 5 6

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 10 月 20 日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 23/373

H 0 1 L 23/36

M

審査請求 未請求 請求項の数 8

O L

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平 6-65341

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 4 月 1 日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号

(72) 発明者 沖川 進

東京都千代田区大手町 2-6-3 新日本製
鐵株式会社内

(72) 発明者 北口 三郎

千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式
会社技術開発本部内

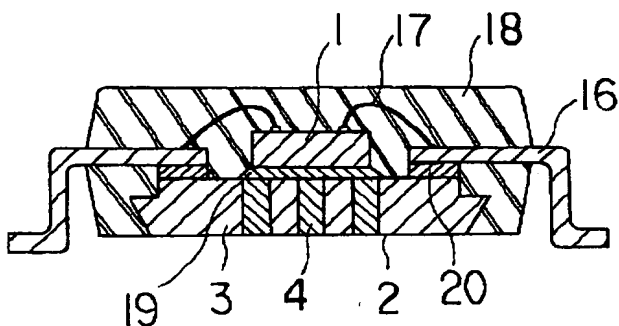
(74) 代理人 弁理士 田村 弘明 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置および該装置用ヒートスプレッダー

(57) 【要約】

【目的】 熱放散性に優れ、かつリフロー処理時などにおける樹脂の剥離やクラック発生や重量増によるハンドリングの問題を解決した高速大容量の半導体装置、およびそれに使用されるヒートスプレッダーを提供する。

【構成】 樹脂封止型半導体装置において、ヒートスプレッダーが T i と、半導体チップの搭載位置にて上下に貫通して埋設された銅製柱体とからなる。本発明ヒートスプレッダーは、T i 製の板状ブロックに、銅製柱体が上下に貫通して埋設されており、また低熱膨張かつ軽量 T i 製の柱体と銅製柱体が混合して埋設され銅製柱体は上下に貫通してなるコアを有している。そして S i 溶射皮膜を有しているのが好ましく、また銅製柱体に放熱フィンが装着されているのが好ましい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体チップ、半導体チップを搭載するヒートスプレッダー、および半導体チップとボンディングワイヤで接続されたインナリードが樹脂で封止された樹脂封止型半導体装置において、ヒートスプレッダーが T i と、半導体チップの搭載位置にて上下に貫通して埋設された 1 本または複数本の銅製柱体からなることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 ヒートスプレッダーが S i 溶射皮膜を有していることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 3】 半導体チップの反対側にて、ヒートスプレッダーの銅製柱体に、放熱フィンが露出して装着されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の半導体装置。

【請求項 4】 T i 製の板状ブロックに、1 本または複数本の銅製柱体が上下に貫通して埋設されていることを特徴とする半導体装置用ヒートスプレッダー。

【請求項 5】 複数本の T i 製柱体と、複数本の銅製柱体とが混合して埋設され、銅製柱体が上下に貫通してなるコアを有していることを特徴とする半導体装置用ヒートスプレッダー。

【請求項 6】 銅芯の周囲を T i でクラッドされた棒状体を上下に貫通になるコアを有していることを特徴とする半導体装置用ヒートスプレッダー。

【請求項 7】 S i 溶射皮膜を有していることを特徴とする請求項 4、5 あるいは 6 のいずれかに記載の半導体装置用ヒートスプレッダー。

【請求項 8】 半導体チップ搭載面の反対側にて、銅製柱体に放熱フィンが装着されていることを特徴とする請求項 4、5 あるいは 6 のいずれかに記載の半導体装置用ヒートスプレッダー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、放熱性の優れた半導体装置および該半導体装置に使用されるヒートスプレッダーに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 半導体装置の高集積化かつ大容量化に伴い、半導体チップの発熱量が増加してきており、図 10 に示すように、半導体チップ 1 をヒートスプレッダー 2 に搭載したものが使用されている。ヒートスプレッダー 2 は、半導体チップ 1 の放熱効果を発揮するために、熱伝導性のよい C u や 4 2 N i - F e 合金などの金属材料で構成されている。

【0003】 図 10 の半導体装置において、半導体チップ 1 は、A g ペースト等の接合材 19 でヒートスプレッダー 2 に接合され、またインナリード 16 とボンディングワイヤ 17 で接続されている。またヒートスプレッダー 2 は絶縁性材料からなる接合材 20 でインナリード 16 に接続されており、これらが樹脂 18 で封止されてい

る。また、ヒートスプレッダー 2 の底面が樹脂 18 から露出しているものもある。このような樹脂封止型半導体装置は、半田 25 を付着したアウトリード 24 を回路基板 26 に固定するため、熱照射や加熱によって半田 25 を融解する、いわゆるリフロー処理に付される。なお、ヒートスプレッダー 2 は、ヒートシンク、ヘッダーなどと呼ばれることもある。

【0004】 半導体装置をリフロー処理すると、ヒートスプレッダー 2 と樹脂 18 の熱膨張差に起因して、境界が剥離したり、境界の樹脂にクラックが発生することもあり、さらに、その剥離部の水分が膨張して樹脂のクラックが拡大することもある。また一般に、半導体装置の封止樹脂には、エポキシ樹脂など吸湿性を有するものが使用されるため、径時的に水分を吸収する傾向がある。そして樹脂 18 とヒートスプレッダー 2 との境界に水分が溜まりやすい。これをリフロー処理すると、加熱によって水分が急激に膨張し、図 10 に示すように、主にヒートスプレッダー 2 のコーナー部にクラック 27 が生じる。

【0005】 従来、このような問題の解決手段が各種提案されている。まず、樹脂とヒートスプレッダーとの熱膨張差による問題点の解決策として、特開平 4-29360 号公報には、S i 半導体素子と熱膨張係数の近い 4 2 N i 合金をリードフレームに使用し、熱伝導性がよく、かつ熱膨張係数が 4 2 N i 合金に近い M o, W, A l N をヒートスプレッダーに使用することが提案されている。

【0006】 また、樹脂の剥離やクラック発生の防止策として、特開平 1-5043 号公報には、ヒートスプレッダーに、ポリイミド系樹脂、エポキシ系樹脂などの有機皮膜、あるいは該皮膜中にアルミナ、シリカを例とする金属酸化物を混入した皮膜を形成することが記載され、特開平 4-25052 号公報には、ポリイミド系の絶縁性有機高分子化合物および低融点ガラスを例とする絶縁性無機高分子化合物の皮膜を形成することが、それぞれ記載されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術において、樹脂とヒートスプレッダーの熱膨張差による問題の解決策を提案している特開平 4-29360 号公報の技術については、ヒートスプレッダーに使用される M o, W, A l N の熱伝導度が A l や C u に比べて低いため、高速かつ大容量の半導体装置としては問題が残る。またヒートスプレッダーの皮膜については、特開平 1-5043 号公報のような有機皮膜は、皮膜自体が吸湿性を有しており、特開平 4-25052 号公報のようなガラス皮膜は皮膜の強度に問題がある。一方、本発明者の一人は熱放散性がよく、クラック発生のない半導体装置として特願平 5-299910 号にて銅と F e - N i 低熱膨張材からなる複合材ヒートスプレッダーを出願してい

る。しかし、銅 (8.96), Fe-Ni (8.36) といずれの素材も密度が高いためヒートスプレッダーの重量増が避けられず、半導体装置組立時のヒートスプレッダー材のハンドリング、半導体装置位置決めの際の停止精度悪化など重量並びに貫性の増大に伴う問題が発生した。

【0008】本発明はこのような問題点を解消するものであって、熱放散性に優れ、かつリフロー処理時などにおける樹脂の剥離やクラック発生や重量増によるハンドリングの問題を解決した高速大容量の半導体装置、および該半導体装置に使用されるヒートスプレッダーを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明半導体装置は、半導体チップ、半導体チップを搭載するヒートスプレッダー、および半導体チップとボンディングワイヤで接続されたインナリードが樹脂で封止された樹脂封止型半導体装置において、ヒートスプレッダーが低熱膨張係数を有しかつ軽量のTi (密度4.5) と、半導体チップの搭載位置にて上下に貫通して埋設された1本または複数本の銅製柱体からなることを特徴とする。そしてヒートスプレッダーがSi溶射皮膜を有しているのが好ましく、また半導体チップの反対側にて、ヒートスプレッダーの銅製柱体に、放熱フィンが露出して装着されているのが好ましい。

【0010】また本発明のヒートスプレッダーは、低熱膨張係数を有しかつ軽量のTi製の板状ブロックに、1本または複数本の銅製柱体が上下に貫通して埋設されていることを特徴とし、また低熱膨張係数を有しかつ軽量の複数本のTi製柱体と、複数本の銅製柱体とが混合して埋設され、銅製柱体が上下に貫通してなるコアを有していることを特徴とする。そしてSi溶射皮膜を有しているのが好ましく、また半導体チップ搭載面の反対側にて、銅製柱体に放熱フィンが装着されているのが好ましい。

【0011】

【作用】以下、本発明を図面により説明する。本発明の半導体装置は、図1の例に示すように、半導体チップ1、半導体チップ1を搭載するヒートスプレッダー2、および半導体チップ1とボンディングワイヤ17で接続されたインナリード16が樹脂18で封止された樹脂封止型半導体装置において、ヒートスプレッダー2がTi3と、1本または複数本の銅製柱体4 (図の断面では3本見える) とからなり、銅製柱体4は半導体チップ1の搭載位置にて上下に貫通して埋設されている。半導体チップ1はAgペーストなどの接合材19でヒートスプレッダー2に、また絶縁性の接合材20でインナリード16に接合されている。接合材20は絶縁性テープの両面に接着剤のついた両面テープなどが使用される。

【0012】ヒートスプレッダー2は、図1のように底

面が露出しているほか、図2のように樹脂18内に封入されていてもよい。また、図3のように半導体チップ1の上側に接合されていてもよい。図2の例では、ヒートスプレッダー2はSi溶射皮膜5を有している。なおインナリード16は低熱膨張係数を有するFe-Ni合金とするのが望ましい。

【0013】さらに、ヒートスプレッダー2は各種形状のものを採用することができ、その主なものを図4に示す。図4(a)はインナリード16を支持する受台22を設けたもの、図4(b)は半導体チップ1を凹部23で接合させることにより薄型化したもの、図4(c)はさらにヒートスプレッダー2の露出している下面にもSi溶射被膜7を形成したものである。

【0014】図4(d)はTCP (Tape Carrier Package) の半導体装置を示し、ボンディングワイヤを使用せず、半導体チップ1とインナリード16をTAB (Tape Automated Bonding) で接続したものに本発明のヒートスプレッダー2を採用したものである。図4(e)は複数個の半導体チップ1を搭載したマルチタイプのものであり、各チップ1の搭載位置のヒートスプレッダー2に銅製柱体4が埋設されている。同図において15は、プリント配線されたFPC (Flexible Printed Circuit) テープであり、これにボンディングワイヤ17が接続される。なお、FPCに替えて、TABテープなどを用いることもできる。

【0015】このように本発明の半導体装置は、ヒートスプレッダー2が、低熱膨張係数を有しかつ軽量のTi3で構成されているので、リフロー処理時および実用時において熱膨張が抑制され、樹脂との境界の剥離やクラック発生が防止されるとともに、半導体チップ1との接合部における歪発生の問題もなく、さらに半導体チップ1の搭載位置に銅製柱体4が上下に貫通して埋設されているので、チップ1に発生する熱の放熱性が優れている。また、Fe-Ni合金製のインナリード16との接着後の変形も見られず良好である。Fe-Ni合金製のインナリードは、強度に優れ、多ピン構造に適している。さらにTi部分で軽量化されたためICハンドリングや停止位置精度が改善され、生産性が向上する。

【0016】本発明の半導体装置において、ヒートスプレッダーがSi溶射皮膜5を有していると、樹脂18との密着性が優れ、リフロー処理および実用時における樹脂のクラック発生を防止することができる。これは、Siあるいはその表面に形成されている可能性のある酸化珪素と、樹脂18とのなじみが良いこと、およびSi溶射皮膜5が、溶射皮膜特有の表面あらさを有していることに起因すると考えられる。また、Si溶射皮膜5は、Agペースト等との接着性もよく、半導体チップ1と接合する場合にも問題ない。

【0017】また本発明の半導体装置において、図5あるいは図6に示すように、ヒートスプレッダー2の銅製

柱体4に、半導体チップ1の反対側にて、放熱フィン6が露出して装着されているのが好ましい。このような放熱フィンにより、半導体チップ1の熱をより効果的に放散することができる。

【0018】つぎに、本発明のヒートスプレッダーは、図7に示すように、低熱膨張係数を有しかつ軽量のTi3からなる板状ブロックに、1本または複数本の銅製柱体4が上下に貫通して埋設されている。また、図8

(c)に示すように、複数本の低熱膨張係数を有するTi製柱体3と、複数本の銅製柱体4とが混合して埋設され、銅製柱体4が上下に貫通してなるコア10を有していてもよい。さらに図8(d)に示すように円筒状Ti3に銅製柱体4を埋込んだものを集一体化してコア10を形成してもよい。このようなコア10は、図8

(a)、(b)あるいは(e)のように、枠体11内に収められて、ヒートスプレッダーを構成することができる。

【0019】このような本発明のヒートスプレッダー2は、図7および図8(a)に示すようにSi溶射皮膜5を有しているのが好ましい。また図5および図6に示したように放熱フィン6を有しているのが好ましい。

【0020】Tiとしては、加工性の良好な純Tiであればよく、この点に特別の限定はない。また銅製柱体4は、図3のように円柱を上下に貫通させて埋設したもののほか、角柱など各種形状のものを採用することができる。

【0021】板状ブロックに銅製柱体4を埋設したヒートスプレッダーは、所要の形状に成形したTi3に穿孔し、該孔に銅製柱体4を焼きばめ等により装着して製造することができる。また、Tiビレットに縦方向に穿孔し、該孔に銅棒を挿入し圧延等の加工を行って小断面化したものを輪切りにし、所要の形状に加工して製造することもできる。

【0022】図8(c)および(d)のようなコアは、複数本のTi製柱体3と複数本の銅製柱体4を、また銅製柱体4を包み込んだ複数のTi製柱体3を亜鉛あるいは亜鉛合金などの低融点金属で互いに接合して製造することができ、このコアを、Tiからなる枠体11に嵌め込むことによりヒートスプレッダーを製造することができる。また、Tiビレットの孔に、両柱体を混合して挿入し、低融点金属を鋳込んだものを輪切りにして、ヒートスプレッダーを製造することもできる。

【0023】Si溶射皮膜5はヒートスプレッダー2の両面にあってもよく、また半導体チップ1側の面あるいは反対側の面のみにあってもよい。皮膜の厚さは1~30μmとするのが好ましい。1μm未満では十分な密着性が得られない場合が生じ、30μmを越えても効果が飽和する。

【0024】Si溶射皮膜7を形成するには、通常の溶射法により大気中で行うことができる。部分的に溶射す

る場合は、溶射不要部をマスクで遮蔽して行えばよい。溶射によれば、ヒートスプレッダー2の端面にも回りこんで溶射皮膜が形成される。また、溶射前にヒートスプレッダー2を、200~300℃程度の酸化されない温度に予熱するとSi溶射皮膜が形成されやすい。さらに、Si溶射皮膜を形成する前のヒートスプレッダー2の表面は、サンドブラスト処理等により粗面にしておくのがよく、平均あらさで1~4μm程度が好ましい。

【0025】放熱フィン6は、図5では、基板7から縦方向に複数のフィン8が伸びており、図6では支柱9から横方向に伸びている。いずれも接合材21で銅製柱体に接合されている。放熱フィン6の材料としては、熱伝導率の高いCu、Alなどを採用することができる。

【0026】また本発明のヒートスプレッダーにおいて、図7あるいは図8(a)のような受台22を設けた場合、受台22の部分の皮膜をAl₂O₃などの絶縁体皮膜にすると、接着剤のみでインナリード16と接合することができる。またインナリード16との接合をカシメにより行うこともできる。

【0027】さらに、図8(b)に示すように、ヒートスプレッダーの側面に多条の溝12を設けると樹脂18との密着性がより向上する。溝12は四角柱状のヒートスプレッダーの4面全てに設けてもよく、一部の面に設けてもよい。このような溝付きのヒートスプレッダーは、図9(a)あるいは図9(b)に示すように、棒材13の側面にあらかじめ切削加工などにより溝12を設けておき、切断線14で輪切りにして製造することができる。棒材は、Tiに銅棒が埋め込まれたもの、あるいは断面が図8(b)、(e)のようにコア10が埋め込まれたものとすることができる。

【0028】

【実施例】図1のような半導体装置について、ヒートスプレッダー2およびインナリード16の材料を表1のようにしたものを製造し、半導体装置組立時の取扱性並びにリフロー処理後の状況を観察した結果、本発明例のNo. 1は全てにわたって良好であった。また図6のように放熱フィンを設けたNo. 2は放熱性が非常に優れていた。さらに本発明のNo. 1および2について、ヒートスプレッダー2にSi溶射皮膜を施したものは、樹脂との密着性が非常に優れていた。

【0029】なお、表1において絶縁材接着性は、ヒートスプレッダー2とインナリード16とを絶縁材両面接着テープで接合した後の変形状況、ダイボンディング歪みはヒートスプレッダー2と半導体チップ1を接合した後の歪み発生状況、リード強度はインナリード16およびアウトリード24の強度であり、Gは良好、VGは非常に良好、NGは不良を示す。

【0030】

【表1】

No	インナリード	ヒートスプレッダー	絶縁材 接着性	ダイボン ディング歪	放熱性	樹 脂 密着性	リード 強 度	組立時の 取 扱 性	区 分
1	42Ni-Fe	Ti+Cu柱体	G	G	G	G	G	G	本発明例
2	"	Ti+Cu柱体+放熱フィン	G	G	VG	G	G	G	本発明例
3	"	42Ni-Fe+Cu柱体	G	G	G	G	G	NG	比較例
4	"	Ti	NG	NG	G	NG	G	G	比較例
5	"	Al	NG	NG	G	NG	G	G	比較例
6	"	42Ni-Fe	G	G	NG	G	G	NG	従来例
7	Cu	Cu	G	NG	G	NG	NG	NG	従来例

【0031】

【発明の効果】本発明の樹脂封止型半導体装置は、ヒートスプレッダーの熱放散性が優れているとともに軽量化されて、ヒートスプレッダーと樹脂との密着性も優れ、リフロー処理および実用時における樹脂のクラック発生が防止され、さらに半導体チップおよびリードフレームとの接合性にも優れている。そしてIC製造における軽量化されたヒートスプレッダーのハンドリング改善により生産性能の優れた高速かつ大容量の半導体装置を達成するものである。また本発明のヒートスプレッダーを採用することにより、上記のような優れた半導体装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明半導体装置の例を示す断面図である。

【図2】本発明半導体装置の他の例を示す断面図である。

【図3】本発明半導体装置の他の例を示す断面図である。

【図4】本発明半導体装置の他の例を示す断面図である。

【図5】本発明半導体装置の放熱フィン付きの例を示す断面図である。

【図6】(a)は本発明半導体装置の放熱フィン付きの他の例を示す断面図である。(b)は同上の平面図である。

【図7】本発明ヒートスプレッダーの例を示す断面図である。

【図8】(a)は本発明ヒートスプレッダーの他の例を示す断面図である。(b)は本発明ヒートスプレッダー

の他の例を示す斜視図である。(c)は本発明ヒートスプレッダーのコアを示す斜視図である。(d)は別の本発明ヒートスプレッダーのコアを示す斜視図である。

(e)は(d)のコアを使用した本発明ヒートスプレッダーを示す斜視図である。

【図9】本発明ヒートスプレッダーの素材を示す斜視図である。

【図10】従来の半導体装置の例を示す断面図である。

【符号の説明】

1：半導体チップ

2：ヒートスプレッダー

3：Ti

4：銅製柱体

5：Si溶射皮膜

6：放熱フィン

7：基板

8：フィン

9：支柱

10：コア

11：枠体

12：溝

13：棒材

14：切断線

15：FPC

16：インナリード

17：ボンディングワイヤ

18：樹脂

19、20、21：接合材

22：受台

30

40

50

23:凹部

24:アウタリード

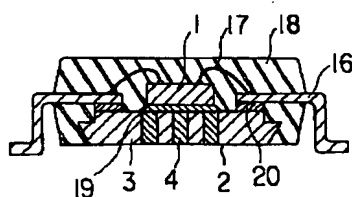
25:半田

26:回路基板

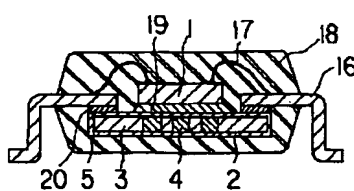
27:クラック

28:TAB

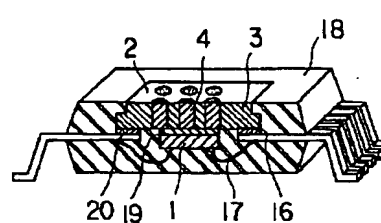
【図1】



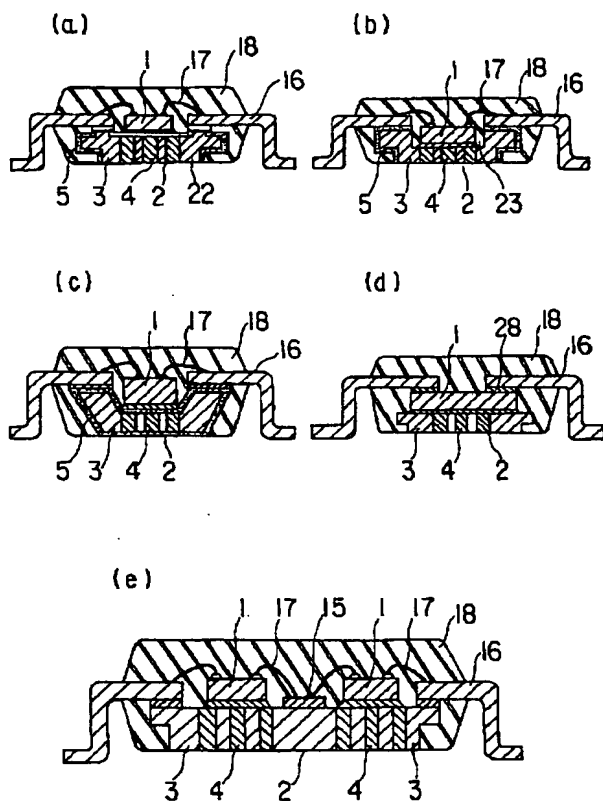
【図2】



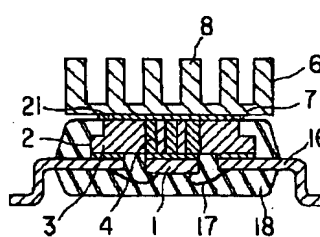
【図3】



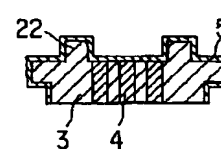
【図4】



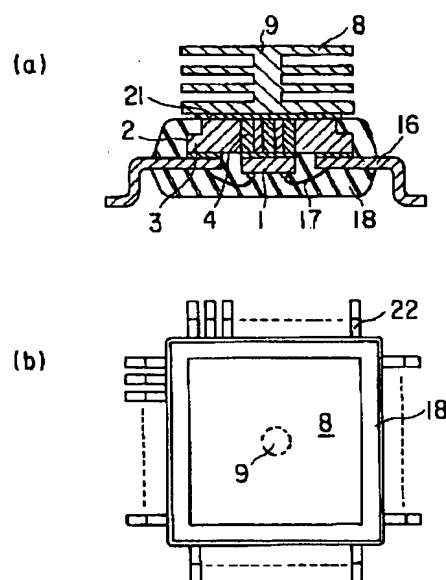
【図5】



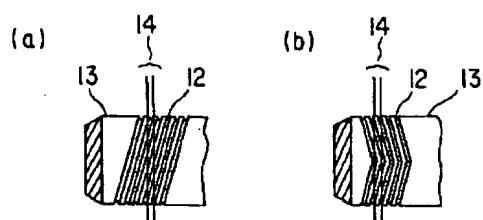
【図7】



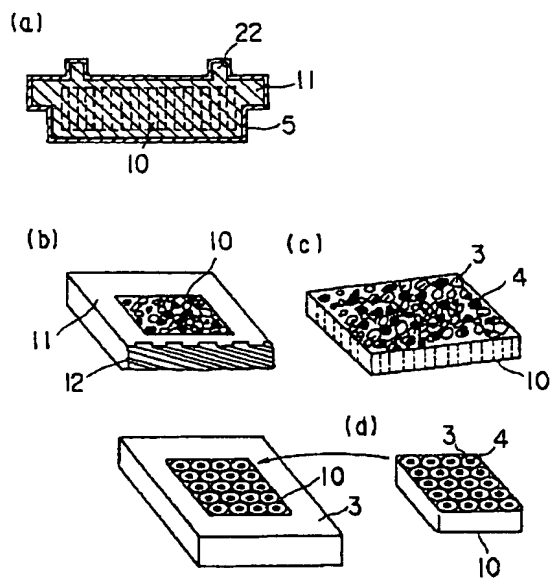
【図6】



【図9】



【図 8】



【図 10】

